

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-106610

(43)Date of publication of application : 24.04.1998

(51)Int.Cl.

H01M 8/24

(21)Application number : 08-259773

(71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 30.09.1996

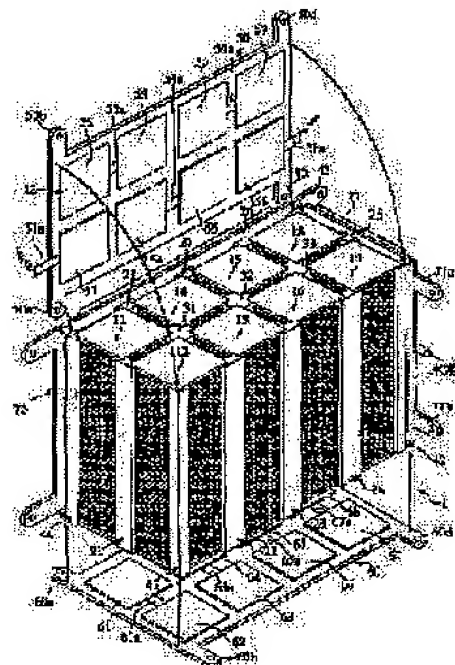
(72)Inventor : TAJIMA OSAMU
NAKATO KUNIHIRO
MAKIHARA KATSUYUKI
YOSHIMOTO YASUNORI

(54) FUEL CELL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a fuel cell with its simple structure capable of being easily assembled, comprising plural cell stacks disposed in line and column and single cells being connected with each other in series.

SOLUTION: Plural cell stacks 11 to 18 vertically laminated are vertically disposed in line and column via insulation column members 21 to 28, 31 to 33, tightened vertically by a pair of end plates 50..., and a rectangular stack assembly is constituted, and a fuel cell 1 is constituted so that manifolds 71... for supplying and recollecting hydrogen and manifolds 73... for supplying and recollecting air are topped on a side face of this stack assembly. The column members 21 to 28 and the column members 31 to 33 are arranged so as to enclose between ridges of adjacent cell stacks, and cutouts are formed so that the ridges of the cell stacks adjacent thereto are engaged with each other.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-106610

(43)公開日 平成10年(1998)4月24日

(51)Int.Cl.⁶

H 0 1 M 8/24

識別記号

F I

H 0 1 M 8/24

R

E

S

Z

審査請求 未請求 請求項の数8 O L (全 13 頁)

(21)出願番号 特願平8-259773

(22)出願日 平成8年(1996)9月30日

(71)出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72)発明者 田島 収

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内

(72)発明者 中藤 邦弘

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内

(72)発明者 旗原 勝行

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内

(74)代理人 弁理士 中島 司朗

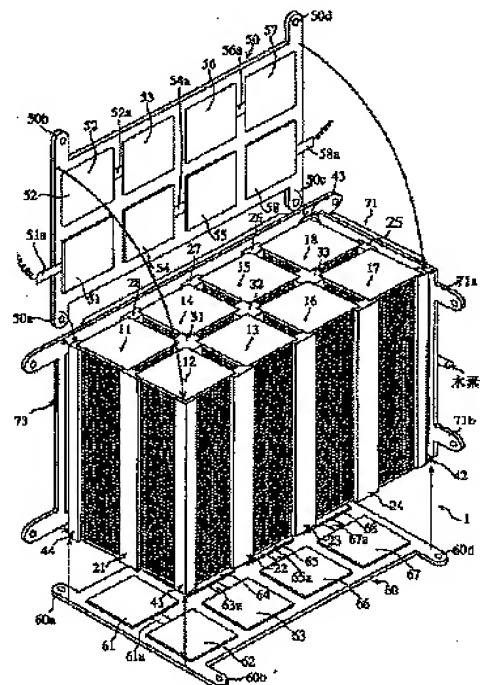
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 燃料電池

(57)【要約】

【課題】 複数の電池スタックが行列状に配置され且つ単セルどうしが直列に接続されてなる燃料電池において、構造が簡素で容易に組立ができるものを提供することを目的とする。

【解決手段】 上下方向に積層された複数の電池スタック11~18が、絶縁性の支柱部材21~28, 31~33を介して水平方向に行列状に配置され、一対のエンドプレート50...で上下方向に締め付けられて直方体状のスタック組体が構成され、燃料電池1は、このスタック組体の側面に、水素を供給・回収するマニホールド71...及び空気を供給・回収するマニホールド73...が冠着されて構成されている。支柱部材21~28及び支柱部材31~33は、隣接する電池スタックの稜と稜の間を塞ぐように配されており、これに隣接する電池スタックの稜部が嵌合するように切り欠きが形成されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電解質層を介してアノードとカソードが配されてなる単セルとセパレータとが交互に積層されており、単セルとセパレータとの間にアノードガス流通路及びカソードガス流通路が設けられた直方体状の複数の電池スタックを、行列状に配列して一対の端板で積層方向に挟持したスタック組体からなる燃料電池において、前記スタック組体は、隣合う電池スタックの正負極の方向が互いに逆向きとなるように配列され、前記一対の端板と複数の電池スタックとの間には、前記隣合う電池スタックの正負極を接続する接続部材が介挿されていることを特徴とする燃料電池。

【請求項2】 前記スタック組体には、電池スタックの積層方向に延びる稜同士が隣接する箇所に、絶縁性の支柱部材が介挿され、前記支柱部材は、電池スタックの隣接する側面と側面の間に間隙を形成すると共に、隣接する稜と稜の間を閉塞していることを特徴とする請求項1記載の燃料電池。

【請求項3】 前記複数の電池スタックの各々は、アノードガス流通路とカソードガス流通路とが互いに直交する方向に設けられていることを特徴とする請求項2記載の燃料電池。

【請求項4】 前記支柱部材には、これに隣接する電池スタックの稜に沿った部分が嵌合する切り欠きが形成されていることを特徴とする請求項2又は3記載の燃料電池。

【請求項5】 前記支柱部材は、弾力性を有する樹脂からなることを特徴とする請求項2又は4記載の燃料電池。

【請求項6】 前記複数の電池スタックの各々は、該電池スタックの積層方向に延びる稜に沿って配設された支柱部を有する絶縁性の固定部材で固定されることによって一体化されていることを特徴とする請求項1記載の燃料電池。

【請求項7】 前記固定部材には、スタック組体の組立時において、隣合う電池スタックの正負極の方向が逆方向に向いた状態で配列されるよう規制する方向規制手段が設けられていることを特徴とする請求項6記載の燃料電池。

【請求項8】 前記複数の電池スタックは、アノードガス流通路とカソードガス流通路とが互いに直交する方向に設けられていることを特徴とする請求項6または7記載の燃料電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、単セルとセパレータとを交互に積層してなる積層型の燃料電池に関する。

【0002】

【従来の技術】燃料電池は、電解質層を介してアノード

とカソードとを配した単セルが基本単位であって、単セルのアノード及びカソードに反応ガスを供給して酸化還元反応することにより発電を行うものである。この単セルの出力電圧は0.6V程度であるが、単セルとセパレータとが交互に積層された電池スタックからなる積層型の燃料電池では、単セル同士が直列接続されているので、積層数に比例した電圧が得られる。

【0003】ところで、燃料電池において、非常用電源や戸外での電源として用いるために、発電した電力をインバータを介して所定の電圧(100V、200V)の交流に変換して外部に供給するようになっているものが多い。この場合、インバータに供給される電圧が高いほど効率よく変換されるので、燃料電池ではできるだけ高電圧で発電して出力することが望ましい。

【0004】燃料電池で高電圧を得るためには、電池スタックの積層枚数を増やせばよいが、そうすると積層方向の長さが大きくなるため、燃料電池の組立や設置が難しくなりやすい。これに対して、特願平5-117099号公報には、図11に示す燃料電池のように、単セルとセパレータを積層させてなる複数個(4個)の電池スタック501…を行列状に並べてスタック組体を構成し、一対のエンドプレート(不図示)で固定すると共に、電池スタック同士を電氣的に直列接続したものが開示されている。このような燃料電池では、高電圧を得ることができ、且つ積層方向の長さも大きくならず済む。

【0005】ところで、このタイプの燃料電池では、隣接する電池スタック501…の側面の間を絶縁して電池スタック501同士を直列に接続すると共に、アノードガス及びカソードガスが各電池スタック501…のアノード側のチャンネル502及びカソード側のチャンネル503…に行き渡り、冷却用空気が冷却プレートの通路504…に行き渡るようにする必要がある。

【0006】そのため、上記の燃料電池においては、隣接する電池スタック501…の対向する側面の間に、長方形の絶縁性枠体511、512が介挿され、絶縁性枠体512の中を反応ガス、絶縁性枠体511の中を冷却空気が流通するようになっている。また、電池スタック501同士はケーブルによって直列に接続されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】このような電池スタックを行列状に配列した燃料電池において、電池スタック同士を直列に接続するための構成や電池スタックの間を絶縁したりガス通路を形成するための構成を簡素化することによって、燃料電池を作製する手間やコストを低減することが望まれる。

【0008】また、上記の燃料電池は、スタック組体を組み立てるときに、電池スタックと絶縁性枠体とを位置合わせしながら締め付ける必要があるため、配列する電

池スタックの行や列の数が増えると組立が難しくなるという問題もある。本発明は、このような課題に鑑みてなされたものであって、複数の電池スタックが行列状に配置され且つ単セル同士が直列に接続されてなる燃料電池において、構造が簡素で容易に組立ができるものを提供することを目的としている。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明は、直方体状の複数の電池スタックを行列状に配置し、一対の端板で積層方向に挟持した組体からなる燃料電池において、スタック組体を、隣合う電池スタックの正負極の方向が互いに逆向きとなるように配列すると共に、一対の端板と複数の電池スタックとの間には、隣合う電池スタックの正負極を接続する接続部材を介挿した。

【0010】これによって複数の電池スタックは接続部材で直列に接続されるので、ケーブル等で接続する場合と比べて、燃料電池の構成が簡素で、燃料電池作製の手間も低減することができる。ここで、スタック組体において、電池スタックの積層方向に延びる稜同士が隣接する箇所に、絶縁性の支柱部材を介挿し、この支柱部材で、電池スタックの隣接する側面と側面の間に間隙を形成すると共に、隣接する稜と稜の間を閉塞させれば、上述したような枠体を用いるよりも簡単な構成で、隣合う電池スタック間の間隙を保ちつつ、電池スタック間のガス流通路を形成することができる。

【0011】また、この支柱部材に、これに隣接する電池スタックの稜に沿った部分が嵌合する切り欠きを形成すれば、電池スタックを安定して支持することができる。特に、このような支柱部材を、弾力性を有する樹脂で構成すれば、スタック組体の組立が容易になると共に、電池スタックと支柱部材との密着が良好となるので電池スタック間のガスの流通路のガスシール性が良くなる。

【0012】一方、電池スタックの各々を、電池スタックの積層方向に延びる稜に沿って配設された支柱部を有する絶縁性の固定部材で固定することによって一体化すれば、スタック組体の組立て時において、電池スタックを容易に取り扱うことができる。また、電池スタックが行列状に配置された状態においては、この支柱部が、隣合う電池スタック間の間隙を保ちつつ、電池スタック間のガスの流通路を形成する。

【0013】ここで、固定部材に、スタック組体の組立時において、隣合う電池スタックの正負極の方向が逆方向に向いた状態で配列されるよう規制する方向規制手段を設ければ、組立時において電池スタック方向を間違えることがない。また、複数の電池スタックにおいて、アノードガス流通路とカソードガス流通路とを互いに直交する方向に設けた場合には、支柱部材或は支柱部だけで電

池スタック間のアノードガス及びカソードガスの流通路が形成されるので、スタック組体の構成がより簡素となる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、発明に係る実施の形態について、リン酸型の燃料電池を例に挙げて具体的に説明する。

（実施の形態1）

【燃料電池の全体構成についての説明】図1は、本発明の一実施の形態にかかる燃料電池の全体構成を示す斜視図（一部分解）であり、図2は、その水平方向の断面図である。

【0015】上下方向に積層された複数個の電池スタック11～18が、絶縁性の支柱部材21～28、31～33を介して水平方向に行列状に配置され、一対のエンドプレート50、60で上下方向に締め付けられて直方体状のスタック組体が構成され、燃料電池1は、このスタック組体の側面に、水素を供給・回収するマニホールド71、72及び空気を供給・回収するマニホールド73、74が冠着されて構成されている。

【0016】ここでは、図1、2に示すように8個のスタック11～18が2行×4列に配置されている場合について説明するが、燃料電池1において電池スタックの行数や列数は自由に設定することができ、行数や列数が変わっても基本的な構成は同様である。なお、説明上、図1、2において、燃料電池1の長手方向を横方向、それと直交する方向を縦方向ということとする。また、図1では、水素回収用のマニホールド72及び空気供給用のマニホールド74は省略されている。

【0017】図2に示すように、燃料電池1のスタック組体は、水素供給・回収用のマニホールド71、72によって横方向の両端面が挟持されて締め付けられ、スタック組体内を水素が横方向に流通するようになっている。一方、空気供給・回収用のマニホールド73、74によって縦方向の両端面が挟持されて締め付けられ、スタック組体内を空気が縦方向に流通するようになっている。

【0018】〔電池スタックの構成及びその配置向きについての説明〕電池スタック11～18は、配置する向き以外は構成が共通なので、以下に、その代表として電池スタック11の構成を説明する。図3は、電池スタック11の構成を示す組立図である。電池スタック11は、電解質マトリックス101を介してアノード102とカソード103とを配してなる単セル100と、セパレータ板111の両面に多孔性基板112及び多孔性基板113が積層されてなる複合セパレータ110とが、交互に積層されて構成されている。

【0019】電解質マトリックス101は、シリコンカーバイドをフッ素樹脂で結着した長方形のシートにリン酸が含浸されたものである。アノード102及びカソ

10

20

30

40

50

ード103は、共に洗水処理が施された炭素繊維からなるカーボンペーパーに、白金触媒或は白金合金触媒が担持されたカーボン粒子をフッ素樹脂で結着して作製したシートを圧着したものである。ただし、空気よりも水素の方が触媒に対する反応性の方が高いので、触媒量は、カソード103よりもアノード102の方が若干少なく設定されている。

【0020】セパレータ板111は、電解質マトリックス101と同等の大きさを有する平板に対して、その片面側（図3では下面側）には一対の対向する辺に沿って帯板状のエッジシール部111aが設けられ、背面側（図3では上面側）にはこれと直交する一対の対向する辺に沿って帯板状のエッジシール部111bが設けられ、全体が緻密なグラッシカーボンで形成されている。

【0021】多孔性基板112は、表面に多数のチャンネル112a…及びリブ112b…が形成された長形状の板であって、エッジシール部111aの間にはめ込まれている。一方、多孔性基板113は、表面に多数のチャンネル113a…及びリブ113b…が形成された長形状の板で、エッジシール部111bの間にはめ込まれている。そして、チャンネル112a…とチャンネル113a…とは、互いに直交している。

【0022】この多孔性基板112及び113は、アノード102及びカソード103と同等の大きさを有し、多孔性カーボン（例えば、平均細孔径40 μ m、気孔率70%）にリン酸が含まれて構成されている。なお、電池スタック11の上端及び下端には、ハーフプレート115、116が配されている。このハーフプレート115、116は、複合セパレータ110と同様のものであるが、片面側だけに多孔性基板112、113が配されている。

【0023】電池スタック11～18を配置する水平方向の向きについては、電池スタック11～18の全てのチャンネル112a…が横方向に向くように、即ち、全てのチャンネル113a…が縦方向に向くように配置されている。一方、上下方向の向きについては、隣合う電池スタックが上下逆向きになるように配置されている。即ち、電池スタック13、15、17は、電池スタック11と同じく、上側が負極、下側が正極となるように配置され、電池スタック12、14、16、18は、電池スタック11と逆に、上側が正極、下側が負極となるように配置されている。

【0024】〔支柱部材についての説明〕図1に示すように、支柱部材21～28及び支柱部材31～33は、共に上下方向に延びる柱状の部材であって、隣接する電池スタックの稜と稜の間を塞ぐように配されている。この支柱部材21～28、31～33には、これに隣接する電池スタックの稜に沿った部分（以下、「稜部」と記載する）が嵌合するように切り欠きが形成されている。

即ち、スタック組体の外側面に位置する支柱部材21～28は断面T字状形に形成され、隣接する電池スタックの2つの稜部がこれに嵌合し、スタック組体の中央部に位置する支柱部材31～33は断面十字形に形成され、隣接する電池スタックの4つの稜部がこれに嵌合している。

【0025】支柱部材21～28及び31～33の素材としては、耐酸性、耐熱性を有する樹脂やセラミックスが用いられる。特に、適度な弾力性を有する樹脂を用いれば、電池スタックとの優れた密着性が得られ、スタック組体の耐振動性も優れるので好ましい。好ましい素材の具体例としては、 $C_2F_4-C_3H_6$ 系エラストマー（例えば、旭硝子社製のアプラス）、 $CH_2CF_2-C_3F_6$ 系エラストマー（例えば、デュポン社製のバイトンGT）、フルオロシリコン系エラストマー（例えば、ダウコーニング社製のシラスティックLS）等のフッ素ゴムを挙げることができる。

【0026】図2に示すように、隣接する電池スタックの対向する側面の間には、支柱部材で挟まれた空間80～89が形成されている（例えば、電池スタック11と電池スタック12の稜部が、支柱部材21と支柱部材31に嵌合し、両電池スタック11、12の間には、支柱部材21と支柱部材31に挟まれた空間80が形成されている）。そして、空間80～83は空気の流通路、空間84～89は水素の流通路となっている。

【0027】スタック組体は、マニホールド71、72及びマニホールド73、74によって横方向と縦方向とに締め付けられているため、各支柱部材とこれに嵌合する稜部とは圧接されシールされている。従って、各空間80～89の両端は、支柱部材によって閉じられている。なお、燃料電池1において、スタック組体の4つの上下方向に延びる稜に沿って、支柱部材21～28と同様の素材からなる断面L字形の支柱部材41～44が配され、これによってマニホールド71～74とスタック組体とが密着されている。

【0028】〔エンドプレート、接続部材及びマニホールドについての説明〕図1に示すように、エンドプレート50、60は、スタック組体の上面側と下面側を覆う長形状の絶縁性の板である。そして、接続部材として、エンドプレート50の下面側には、各電池スタック11～18の上面から集電する集電板51～58と、集電板52・53間、集電板54・55間、集電板56・57間を接続する接続板52a、54a、56aと、集電板51、58から外部に接続するリード板51a、58aとが配されている。一方、エンドプレート60の上面側には各電池スタック11～18の下面から集電する集電板61～68と、集電板61・62間、集電板63・64間、集電板65・66間、集電板67・68間を接続する接続板61a、63a、65a、67aが配されている。

【0029】集電板51～58、61～68は、ハーフプレート115、116と同等の大きさの導電性の板であって、その材質としては、適度な柔軟性と耐触性を有する金属板（例えば、金メッキした銅）が好ましい。接続板52a、54a、56a、61a、63a、65a、67aは、空間80～89の幅に相当する長さの導電性の板であって、材質としては耐触性を有する金属板が好ましい。

【0030】なお、連続する集電板と接続板とは、金属板等を切り抜いて一体形成してもよいし、別々の板を接合してもよい。また、接続板は、必ずしも板状でなくてもよく、例えば導電性のワイアをエンドプレート50、60の表面に沿って配してもよい。エンドプレート50の4隅には突出部50a、50b、50c、50dが設けられると共に、エンドプレート60の4隅には突出部60a、60b、60c、60dが設けられ（図1では突出部60cは隠れている）、対応する突出部がネジ付棒（不図示）で締結されることによって、エンドプレート50とエンドプレート60は、電池スタック11～18を上下方向に締め付けている。

【0031】これによって、エンドプレート50及びエンドプレート60は支柱部材21～28、31～33、41～44の上端及び下端と密着されると共に、各集電板51～58及び集電板61～68は各電池スタック11～18の上面及び下面に圧接される。即ち、スタック組体の上面及び下面はシールされると共に、電池スタック11～18の接続がなされる。

【0032】また、マニホールド71、72には、各々の4隅に突出部71a、71b…が設けられ、図2に示すようにネジ付棒75でこの突出部を締結することによって、スタック組体は横方向に締め付けられている。同様に、マニホールド73、74にも、各々の4隅に突出部73a、73b、73c…が設けられ、ネジ付棒76でこの突出部が締結されることによってスタック組体は横方向に締め付けられている。

【0033】〔燃料電池の動作についての説明〕外部から水素供給用のマニホールド71に送り込まれた水素は、電池スタック17、18に分配され、各電池スタック17、18のチャンネル112a…を通過しながらアノード102…に供給されて発電に用いられる。電池スタック17、18を通過した水素は、空間89、86→電池スタック16、15→空間88、85→電池スタック13、14→空間87、84→電池スタック12、11を順に流れて、各電池スタックで発電に用いられる。ここで、空間84～89は、流通する水素のバッファ槽としての機能も果たす。

【0034】そして、未反応の水素は、水素回収用のマニホールド72で回収されて外部に排出される。一方、外部から空気供給用のマニホールド73に送り込まれた空気は、電池スタック18、15、14、11に分配さ

れ、各電池スタック18、15、14、11のチャンネル113a…を通過しながらカソード103…に供給されて発電に用いられると共に、電池スタック18、15、14、11を空冷する。次に、この空気は空間83、82、81、80から電池スタック17、16、13、12に流れ、チャンネル113a…を通過しながらカソード103…に供給されて発電に用いられると共に、電池スタック17、16、13、12を空冷する。ここで、空間80～83は空気のバッファ槽としての機能も果たす。

【0035】そして、反応及び冷却に用いられた空気は、空気回収用のマニホールド74で回収されて外部に排出される。各電池スタック11～18において、リップ112b…はアノード102の表面に接触し、多孔性基板113のリップ113b…はカソード103の表面と接触しているのので、各単セル100で発電される電気は多孔性基板112、113で集電され、ハーフプレート115、116からは、積層されている単セル100の電圧が加算されて出力される。

【0036】そして、8個の電池スタック11～18は、集電板51～58、集電板61～68及び接続板52a、54a、56a、接続板61a、63a、65a、67aによって直列に接続されているので、リード板51aとリード板58aからは、電池スタック11～18の全ての単セル100の電圧が加算された電圧で出力される。

【0037】〔効果についての説明〕本実施の形態の燃料電池1は、次のような効果を奏する。*単セルの総数に応じた高電圧を出力できる。また、電池スタック毎の積層枚数や、行列状に配列する行数及び列数は自由に設定できるので、セパレータやセルの大きさは一定のまま、電池の縦横高さの比率を様々に変更することができる。

【0038】*燃料電池1は、断面T字形の支柱部材21～28、断面十字形の支柱部材31～33、断面L字形の支柱部材41～44という3種類の簡単な形状の部材と、電池スタック11～18とでスタック組体が構成されており、構成部材が簡単なため、スタック組体を低コストで作製できる。*電池スタック11～18の直列接続も、エンドプレート50、60と電池スタックとの間に集電板及び接続板を介挿させることによってなされており、電池の組立時にケーブル配線等をする必要がない。

【0039】*支柱部材21～28、31～33には、電池スタックの稜部が嵌合するようになっているので、スタック組体の行数や列数が多い場合でも、容易に組み立てることができる。特に、支柱部材に適度な弾力性を有する樹脂を用いた場合、組立が容易で、支柱部材と電池スタックの稜部との密着性がよく、シールが良好になされる。また、支柱部材に樹脂を用いた場合、射出成形

10

20

30

40

50

等により容易に量産することもできる。

【0040】*燃料電池1の複数個を上下方向に積み重ねて（即ち、燃料電池1のエンドプレート50の上に、別の燃料電池1のエンドプレート60を重ねる）、隣合う燃料電池1同士を直列に接続（リード板51aを隣の燃料電池1のリード板58aとリード線で接続する）すれば、更に高電圧で出力することも可能となる。

（実施の形態2）図4は、本実施の形態にかかる燃料電池のスタック組体の組立図である。

【0041】本実施の形態では、スタック組体は、複数個（図4では4個）のスタックユニット200が、行列状（2行×2列）に配列されて構成されている。各スタックユニット200は、実施の形態1の電池スタック11（図2参照）と同様の電池スタック201と、電池スタック201の稜部を覆う固定部材210とからなり、固定部材210で電池スタック201が固定されることによってユニット化されている。

【0042】固定部材210は、電池スタック201の水素用のチャンネル202…の出入口が露出する両側面の外周部を覆う一対の枠状側板211と、空気が流通するチャンネル203…の出入口が露出する両側面の外周部を覆う一対の枠状側板212と、電池スタック201の正極面204及び負極面205の外周部を覆う一対の枠状端板213、214とが接合された枠体構造である。

【0043】固定部材210の素材としては、実施の形態1の支柱部材と同様、耐酸性、耐熱性を有する樹脂やセラミックスが用いられ、特に適度な弾力性を有する樹脂が好ましい。なお、図示はしないが、固定部材210と電池スタック201とを強固に固着するために、固定部材210の周りを絶縁性のワイアで縛ったり、接着剤で固着してもよい。

【0044】この固定部材210は、以下のようにスタックユニット200同士が所定の向きでのみ装着できるようになっている。枠状側板211の表面には、正極面204近傍の中央部に凸部211aが、負極面205近傍の中央部にこれと係合する凹部211bが設けられ、枠状側板212表面の正極面204近傍には一対の凸部212aが、負極面205近傍には一対の凹部212bが設けられている。

【0045】従って、2つのスタックユニット200同士は、上下逆方向に向けた場合には、凸部211aと凹部211bとを係合させながら枠状側板211の表面同士を対面して装着したり、凸部212aと凹部212bとを係合させながら枠状側板212の表面同士を対面して装着することはできるが、上下同方向に向けた場合には、凸部211aと凹部211bとの係合や凸部212aと凹部212bとの係合はできないので、枠状側板211の表面同士或は枠状側板212の表面同士を対面させることはできない。

【0046】よって、スタックユニット200を行列状

に配列するときには、図4に示すように、全ての水素用のチャンネル202…が一方向に、全ての空気用のチャンネル203…がそれと直交する方向に並び、且つ、隣合う電池スタックは上下逆向きとなるようにスタックユニット200の向きが規制されることになる。図5は、本実施の形態にかかる燃料電池の水平方向の断面図である。

【0047】行列状に配列された4つのスタックユニット200が、実施の形態1と同様、スタックユニット200を直列に接続する集電板（不図示）及び接続板（不図示）を介挿して一対のエンドプレート（図5では、下側のエンドプレートの突出部260a～260dだけが示されている）で上下方向に締め付けられてスタック組体が構成され、このスタック組体が、水素供給用のマニホールド271及び水素回収用のマニホールド272で横方向に、空気供給用のマニホールド273及び水素回収用のマニホールド274で縦方向に締め付けられて、燃料電池が構成されている。

【0048】図5に示すように、スタック組体の外側面では、2つの固定部材210が隣接することによって、実施の形態1の断面T字形の支柱部材21～28と同様の断面T字形の支柱部221～224が形成されている。また、スタック組体の中央部では、4つの固定部材210が隣接することによって、実施の形態1の断面十字形の支柱部材31～33と同様の断面十字形の支柱部231が形成されている。また、スタック組体の稜に沿って、実施の形態1の断面L字形の支柱部材41～44と同様の断面L字形の支柱部241～244が形成されている。

【0049】そして、実施の形態1と同様に、隣接する電池スタックの対向する側面の間には、支柱部221～224と支柱部231で挟まれた空間281～284が形成され、空間281、282は空気のバッファ槽、空間283～284は水素のバッファ槽となっている。なお、固定部材210を行列状に配置する際に、固定部材210同士を直接装着してもよいが、図4に示すように、対面する一対の枠状側板211の間、並びに対面する一対の枠状側板212の間に、リング250を介挿すれば、よりシール性をより高めることができる。この場合、枠状側板211及び枠状側板212の表面に、リング250が噛み合うよう溝を刻んでおけば、リング250がずれることなくスタック組体の組立も容易となる。

【0050】以上のような構成の燃料電池は、実施の形態1の燃料電池と同様に、行列状に配列する行数及び列数は自由に設定でき、電池スタックを配列する数が多い場合でも容易に組み立てることができ、スタック組体の構成が簡素なため低コストで作製できるという効果を奏する。更に、本実施の形態の燃料電池では、電池スタックが固定部材でユニット化されているので、組立時における取扱いが容易であり、且つ支柱部同士を密着してシ

ールすることができる。

【0051】また、スタックユニットの固定部材に上記の凹凸部が設けられていることによって、スタック組体を組立てるときに、スタックユニットが正しい向きで配列されるように規制され、配列されたスタックユニット同士がずれることもない。図6に示すスタックユニット260は、スタックユニット200の変形例であって、電池スタック201は、支柱部261～264だけからなる固定部材を用いて固定することによりユニット化されている。

【0052】図に示すように、スタックユニット260は、電池スタック201の水素用のチャンネル202…の出入口が露出する側面の一方は支柱部261及び支柱部262で挟まれ、他方は支柱部263及び支柱部264で挟まれている。また、電池スタック201の空気用のチャンネル203…の出入口が露出する側面の一方は支柱部261及び支柱部263で挟まれ、他方は支柱部262及び支柱部264で挟まれている。

【0053】なお、図6に示されている2つのスタックユニット260は同一のものであって、共に正極面204が上方を向いているが、水平方向の向きは反対方向を向いている。また、図6に示すように、スタックユニット260には、支柱部261～264には凸部及び凹部が設けられているので、これを配列してスタック組体を組み立てるときに、全ての水素用のチャンネル202…が横方向、全ての空気用のチャンネル203…が縦方向に並ぶように、且つ、隣合う電池スタックは上下逆向きとなるようにスタックユニット260の向きが規制される。

【0054】（実施の形態3）本実施の形態では、SGCタイプの電池スタックをユニット化したものを行列状に配列してスタック組体を構成する例を示す。図7は、本実施の形態に係る燃料電池の斜視図であり、図8はその水平方向の断面図である。

【0055】本実施の形態においても、複数個（図7では8個）のスタックユニット300が行列状（図7では4行×2列）に配列され、実施の形態1と同様に、集電板（不図示）及び接続板（不図示）を介挿して一対のエンドプレート（図8では、下側のエンドプレートの突出部360a～360dだけが示されている）で上下方向に締め付けられてスタック組体が構成され、このスタック組体は、反応ガス供給用のマニホールド401と反応ガス回収用のマニホールド402とで横方向に締め付けられ、冷却空気供給用のマニホールド403と冷却空気回収用のマニホールド404とで縦方向に締め付けられて燃料電池が構成されている。

【0056】各スタックユニット300は、電池スタック301と、電池スタック301の稜に沿って配設された固定部材310とから構成されており、電池スタック301は固定部材310によって固定されてユニット化されている。図9は、電池スタック301の積層構造の

基本単位を示す分解斜視図である。電池スタック301は、本図に示される基本単位が繰り返されて構成されている。

【0057】この積層構造の基本単位は、電解質マトリックス302の両面にアノード303とカソード304を配した長方形の単セル305が、片面に水素用のチャンネル321…、他面に空気用のチャンネル322…が刻まれた複数枚（図9では2枚）の長方形のパイポラプレート320と、水素用のチャンネル321…が刻まれた長方形のハーフプレート330と、空気用のチャンネル322…が刻まれた長方形のハーフプレート340との間に介挿され、更に、冷却空気の通路351が穿設された長方形の冷却プレート350が、ハーフプレート330とハーフプレート340との間に介挿されたものである。

【0058】電池スタック301においては、水素用のチャンネル321の出入口321aと空気用のチャンネル322の出入口322aとが一側面とその反対側の側面に設けられており、また、冷却用空気の通路351の出入口351aが、これと直交する側面に設けられている。そして、反応の水素は、プレート320、330の表面を対角線方向に、出入口321aからチャンネル321…を通過して反対側の出入口321aまでZ字状に流れ、反応用空気は、プレート320、340の表面に沿って、出入口322aから空気用のチャンネル321…を通過して反対側の出入口322aまで流れるようになっている。即ち、反応用水素と反応用空気とは、図9において右から左方向へ流れ、途中で互いに交差する。

【0059】図7に示すように、固定部材310は、実施の形態2の固定部材210と同様、電池スタック301の出入口321a、322aが露出する側面の外周部を覆う一対の枠状側板311と、出入口351aが露出する側面の外周部を覆う一対の枠状側板312と、正極面306及び負極面307の外周部を覆う一対の枠状側板213、214とが接合された枠体構造であるが、更に、枠状側板311には、水素の出入口321aと空気の出入口322aとの間を仕切る帯状の仕切板311cが架設されている。

【0060】そして、実施の形態2と同様、電池スタック301が行列状に配列されることによって、図8に示すように、断面T字形の支柱部361～368断面十字形の支柱部371～373、断面L字形の支柱部381～384が形成され、隣接する電池スタックの対向する側面の間には、支柱部361～368と支柱部371～373で挟まれた空間390～399が形成されている。

【0061】本実施の形態では、空間390～393は、冷却空気の通路（バフファ槽）となっている。一方、空間394～399は、仕切板311cによって水素の通路394a～399aと反応用空気の通路394

b～399bとに仕切られている。また、マニホール
401、402の内部には、仕切板311cと対応する
位置に仕切板401a、402aが設けられて、水素が
流通する空間と反应用空気が流通する空間とに仕切られ
ている。

【0062】実施の形態2と同様、固定部材310に
は、枠状側板311の表面に凸部311a、凹部311
bが設けられ、枠状側板312の表面に凸部312a、
凹部312bが設けられているので、複数のスタックユ
ニット300を行列状に配列するときには、水素用のチャ
ネル321…、空気用のチャネル322…及び冷却空
気用の通路351…は各々連通し、且つ、隣合うスタッ
クユニット300同士は上下逆方向を向くよう規制され
る。

【0063】このような構成の燃料電池において、運転
時には、図8に実線で示すように、外部からマニホール
401の中央部に反应用空気が供給され、この反应用
空気は、各スタックユニット300の空気用のチャネル
322…を順に通過しながら反応に用いられた後、その
排気はマニホール402の中央部で回収されて排出
される。また、図8に破線で示すように、外部からマニ
ホール401の側部に水素が供給され、その水素は各
スタックユニット300の水素用のチャネル321…を
順に通過した後、未反応水素はマニホール402の側
部で回収されて排出される。

【0064】一方、冷却用空気は、外部からマニホール
403に供給され、各スタックユニット300の冷却
空気用の通路351…を順に通過した後、マニホール
404で回収されて排出される。本実施の形態の燃料電
池においても、実施の形態2の燃料電池と同様の効果を
奏する。

【0065】(実施の形態4) 図10(a)、(b)
は、本実施の形態の燃料電池の水平方向の断面図であ
る。図10(a)、(b)に示す燃料電池は、いずれも
実施の形態3と同様に、スタックユニット300が行列
状(図10では2行×2列)に配列され、集電板(不図
示)及び接続板(不図示)を介挿して一対のエンドプレ
ート(不図示)で上下方向に締め付けられてスタック組
体が構成されており、反応ガス供給用のマニホール4
01と反応ガス回収用のマニホール402とで横方向
に締め付けられ、冷却空気用のマニホール413、4
14で縦方向に締め付けられて構成されているが、冷却
空気が流れが実施の形態3の場合と異なっている。

【0066】即ち、実施の形態3では、冷却用空気が一
律的に冷却空気供給用のマニホール403から冷却空
気回収用のマニホール404に向けて流れるようにな
っていたのに対して、本実施の形態では、以下に示す
ように、冷却空気用のマニホール413、414に工夫
がなされて、各スタックユニット300の冷却空気の流
れ方向と水素の流れ方向とが一致するようになってい

る。

【0067】図10(a)の燃料電池においては、マニ
ホール413内の空間が、支柱部421に沿って設け
られた仕切り415によって、空間413aと空間41
3bとに仕切られている。そして、外部から空間413
aに送り込まれた冷却用空気は、図中右側の2個のスタ
ックユニット300を通過してマニホール414を通
過した後、図中左側の2個のスタックユニット300を
通過して空間413bから外部に排出される。

【0068】一方、図10(b)の燃料電池において
は、マニホール413内の空間が仕切り415によ
って仕切られると共に、マニホール414内の空間も、
支柱部422に沿って設けられた仕切り416によ
って、空間414aと空間414bとに仕切られている。
そして、外部から空間413aに送り込まれた冷却用空
気は、図中右側の2個のスタックユニット300を通
過して空間414aから外部に排出され、外部から空間
414aに送り込まれた冷却用空気は、図中左側の2個の
スタックユニット300を通過して空間413bから外
部に排出される。

【0069】以上、本発明の実施の形態について説明し
たが、本発明はこれに限定されることなく、以下のよう
なものにも適用できる。上記実施の形態1、2では、電
池スタックに冷却プレートを紹介させずに、空気用のチ
ャネルを流通する空気が電池スタックの冷却を兼ねてい
たが、電池スタックに、空気用のチャネルと同方向に空
気の流通路を有する冷却プレートを紹介させても、同様
に実施することができる。

【0070】また、電池スタックに、水素用のチャネル
202…と同方向に空気の流通路を有する冷却プレート
を紹介させることもできるが、この場合、水素の通路と
冷却空気の通路とを仕切ることが必要となる。水素の通
路と冷却空気の通路とを仕切る方法としては、例えば実
施の形態2において、固定部材210の枠状側板211
に帯状の仕切板を架設すると共に、水素供給用のマニホ
ール271及び水素回収用のマニホール272の内部
に仕切板を設ける方法が考えられる。

【0071】また、上記実施の形態1～4では、リン酸
型の燃料電池について記述したが、固体高分子型やアル
カリ型などの燃料電池においても同様に実施することが
できる。

【0072】

【実施例】

(実施例) 上記実施の形態1の燃料電池1において、単
セル並びに複合セパレータの大きさを80mm×80mm
、複合セパレータの厚さを5mm、電池スタック間の
空間の幅を10mmとし、各電池スタックにおける単セ
ルの積層枚数を40枚に設定する。

【0073】この場合、燃料電池1における単セルの総
枚数は40×8=320枚となり、単セル当りの出力電

圧を約0.6Vとすると、燃料電池1の出力電圧は、 $0.6 \times 320 = 192V$ となる。また、燃料電池1のスタック組体の大きさは、高さが $5 \times 40 = 200mm$ 程度、横方向の長さが $80 \times 4 + 10 \times 3 = 350mm$ 程度、縦方向の長さが $80 \times 2 + 10 = 170mm$ 程度となる。

【0074】(比較例1)上記実施例の電池スタックにおいて、単セル並びにセパレータの大きさを $160mm \times 320mm$ (面積は実施例の8倍)に設定としたものを1つ用いて燃料電池を構成する。この燃料電池で発電

できる電力は実施例の燃料電池と同等であるが、出力電圧は $0.6 \times 40 = 24V$ であって、実施例の1/8の値である。

【0075】この電池スタックの大きさは、実施例のスタック組体とほぼ同じであるが、縦方向及び横方向の長さは若干小さくなる。

(比較例2)上記実施例の電池スタックにおいて、単セルの積層枚数を320枚に設定し、その電池スタック1つだけで燃料電池を構成する。

【0076】この燃料電池では、実施例の燃料電池と同等の電力及び出力電圧を得ることができるが、電池スタックの高さは、 $5 \times 320 = 1600mm$ 程度であって、実施例の8倍程度となる。

(実験)上記実施例と比較例1, 2の燃料電池を用いて発電した電力を、インバータで100Vの交流に変換して1KWで出力する場合、インバータの変換効率が各々どのようになるかを測定した。

【0077】その結果、実施例及び比較例2の燃料電池では、インバータ変換効率は約93%であったのに対して、比較例1の燃料電池では、インバータ変換効率は約

70%であった。

【0078】

【発明の効果】以上述べてきたように、本発明は、直方体状の複数の電池スタックを、アノードガス流通路及びカソードガス流通路の各々が同方向に並んだ状態で行列状に配置し、一対の端板で積層方向に挟持した組体からなる燃料電池において、スタック組体を、隣合う電池スタックの正負極の方向が互いに逆向きとなるように配列し、一対の端板と複数の電池スタックとの間には、隣合う電池スタックの正負極を接続する接続部材を介挿することによって、ケーブル等で接続する場合と比べて、燃料電池の構成が簡素となり、燃料電池を作製する手間も低減することができる。

【0079】ここで、スタック組体において、電池スタックの積層方向に延びる稜が隣接する箇所に、絶縁性の支柱部材を、稜と稜の間隙を閉塞するよう介挿させれば、更に、燃料電池の構成を簡素にでき、組立も容易に行うことができる。或は、複数の電池スタックの各々を、電池スタックの積層方向に延びる稜に沿って配設された支柱部を有する絶縁性の固定部材で固定することに

よって一体化しても、燃料電池の構成を簡素にでき、組立も容易に行うことができる。

【0080】特に、本発明は、小型の燃料電池に対して適用しやすく、携帯用の燃料電池などの小型の燃料電池の分野で実用的価値が高い。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施の形態1にかかる燃料電池の全体構成を示す斜視図である。

【図2】図1に示す燃料電池の水平方向の断面図である。

【図3】図1に示す電池スタック11の構成を示す組立図である。

【図4】実施の形態2にかかる燃料電池のスタック組体の組立図である。

【図5】実施の形態2にかかる燃料電池の水平方向の断面図である。

【図6】実施の形態2にかかるスタックユニットの変形例を示す図である。

【図7】実施の形態3にかかる燃料電池の斜視図である。

【図8】図7に示す燃料電池の水平方向の断面図である。

【図9】実施の形態3にかかる電池スタックの基本の積層構造を示す分解斜視図である。

【図10】実施の形態4にかかる燃料電池の水平方向の断面図である。

【図11】電池スタックを行列状に並べたスタック組体からなる従来の燃料電池の一例を示す図である。

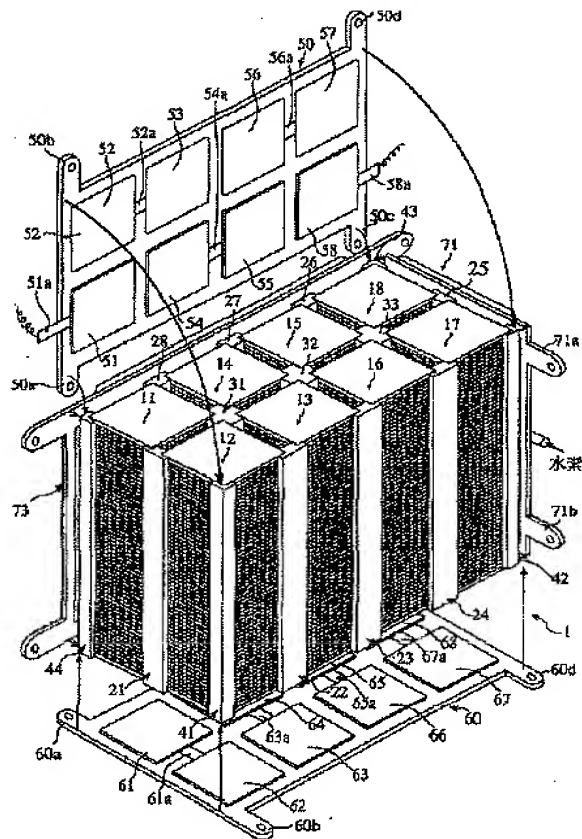
【符号の説明】

- 1 燃料電池
- 11~18 電池スタック
- 21~28, 31~33, 41~44 支柱部材
- 50, 60 エンドプレート
- 51~58, 61~68 集電板
- 52a, 54a, 56a, 61a, 63a, 65a, 67a 接続板
- 71~74 マニホールド
- 100 単セル
- 101 電解質マトリックス
- 102 アノード
- 103 カソード
- 110 複合セパレータ
- 200 スタックユニット
- 201 電池スタック
- 210 固定部材
- 211a, 212a 凸部
- 211b, 212b 凹部
- 221~224, 231, 241~244 支柱部
- 300 スタックユニット
- 301 電池スタック

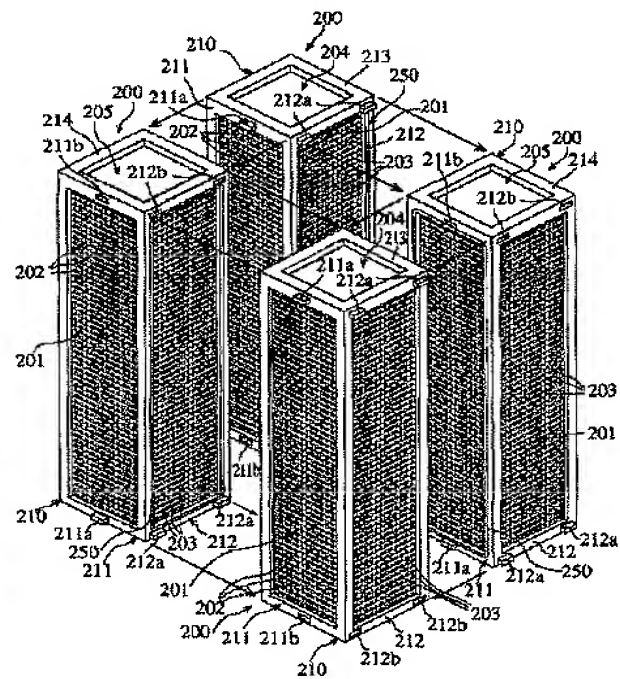
310 固定部材
320 パイポーラプレート

* 350 冷却プレート
* 361~384 支柱部

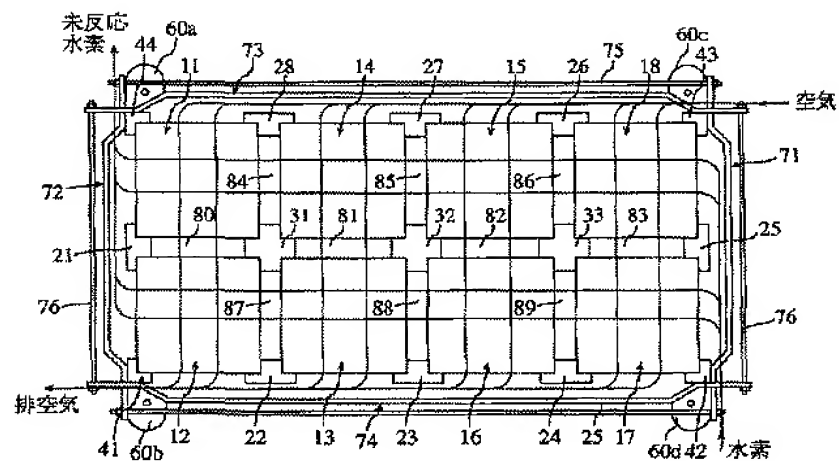
【図1】



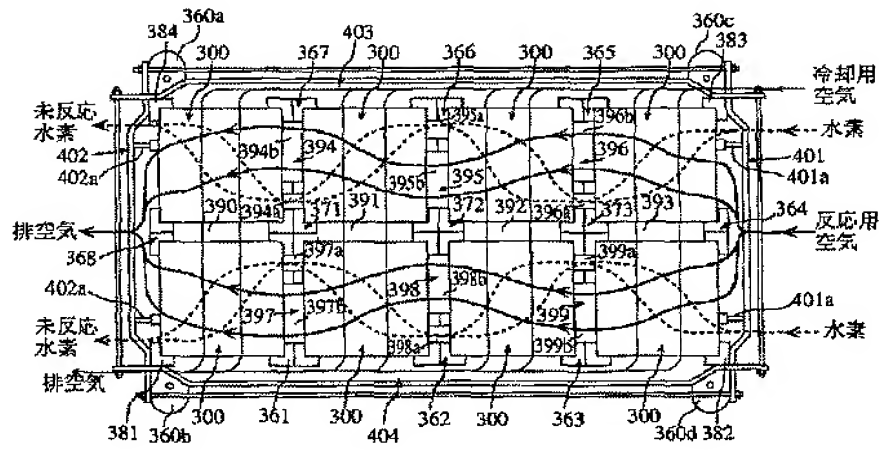
【図4】



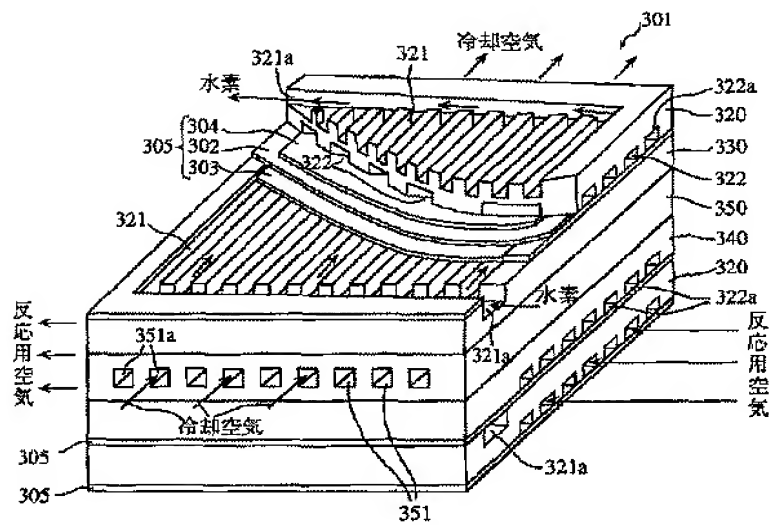
【図2】



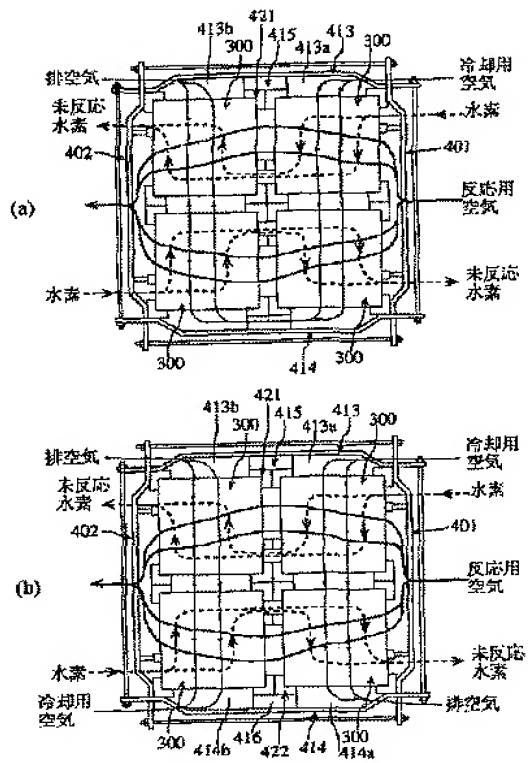
【図8】



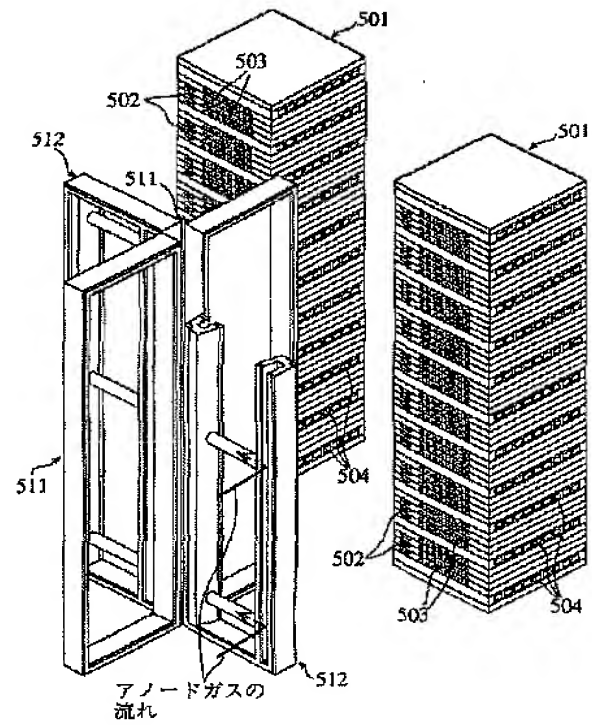
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 吉本 保則
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内